



## **¿Por qué en relatividad el tiempo depende del marco de referencia? El espaciotiempo de Minkowski como kantiana condición de posibilidad para realizar cálculos relativísticos**

Resumen castellano de

*Why is Time Frame-dependent in Relativity? Minkowski's spacetime as a Kantian 'condition of possibility' for relativistic calculations*

*Electroneurobiología* vol. 13 (3), pp. 181-237, 2005; disponible (en inglés) en la Red, en

(Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires): <http://electroneubio.secyt.gov.ar/index2.htm/>  
y en

(University of Pittsburgh): <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002462/>

por

**Mariela Szirko**

Correo electrónico: Mszirko [-at-] Sion.com

**Resumen divulgatorio y para estudiantes:** La fantasía es una capacidad imprescindible para el obrar y la existencia humanos. También permite desplegar cierta estrategia de dominación: alejar de la realidad a ciertos sectores entregándolos a las alas de su propia fantasía. Es así que junto a numerosos escapismos se los estimula a dedicar tiempo, energías y con frecuencia dinero para explorar los viajes en el tiempo y fantásticas lucubraciones afines. Ese uso que podría calificarse de político gira en torno a un núcleo de actividad académica que lo legitima con aparente seriedad y hace imposible que los menos preparados deconstruyan el ensamblaje de estimulantes mendacidades, que los mantienen convenientemente fascinados. La misma incapacidad afecta a no pocos de los más preparados. De hecho, son muy numerosos los físicos matemáticos que suponen que el tiempo es navegable.

En realidad no lo es (después se resumirá cómo es que sabemos esto). Pero para pensarlo debe imaginárselo así. Para que esos físicos matemáticos puedan realizar los cálculos de física relativística deben suponer los intervalos como dados de una sola vez, "ya" – navegablemente. Si no lo supusieran así, dichos cálculos no podrían llevarse a cabo. El continuo espaciotemporal o espaciotiempo de Minkowski, donde los intervalos se consideran como si fuesen tan navegables como lo son las dimensiones del espacio, es pues una condición de posibilidad para llevar a cabo los cálculos relativísticos. Kant, dentro de una visión de la realidad que hoy sería insostenible<sup>1</sup>, sin embargo fue llevado a distinguir las condiciones de posibilidad que permiten referirse intelectualmente a los procesos externos reflejados por la sensación. Para pensar la duración de estos procesos es necesario encarar esa duración como espacializada, navegable: no podemos comparar intervalos si no nos los figuramos como simultáneamente dados en toda su "extensión".

Esta navegable "extensión", en realidad, no existe de una vez – pero sin suponerlo no sería posible figurarse tales intervalos. Sí sería posible tratarlos en modo puramente simbólico, sin figuración; pero esta es imprescindible para interpretar vivencialmente (aperceptualmente) las articulaciones de esos símbolos.

Pero la prédica continua de la industria del "entertainment" hace tomar esa necesidad para pensar cosas como una realidad de las cosas en sí: como decían los babilonios, cuando el sabio señala la luna los tontos

---

<sup>1</sup> Porque se basa en la impugnación de la causalidad eficiente que había propuesto Hume. Este no hubiera podido prever que 163 años después Planck originaría la explicación que, aún más tarde, se halló que explicaba por qué la causación eficiente fuera de la mente (extramental) no puede crear ninguna impresión en los observadores – de modo que uno no puede detectarla. Ello se debe a que la causación eficiente ocurre en partículas discretas portadoras de la acción, las que dejan de existir al generar el cambio físico que producen. Se agotan en ello, como desde mediados del pasado siglo comenzó a señalar uno de los investigadores en nuestra tradición neurobiológica. Por eso tales portadores de la acción que genera cambios no pueden *también* dejar impresión alguna en los observadores. Pero la causación eficiente es observable intramentalmente. Hume al no observarla *extramentalmente*, imposibilidad que desde hace medio siglo es de esperar, declaró (sirviendo a otras intenciones) que no tenía ningún motivo para creer en su existencia, sin distinguir entre extramentalidad e intramentalidad.

miran el dedo. Resulta de tal modo que son muchísimos quienes invierten sus recursos en fantasear, o hasta imaginar con aparato erudito, esa yección simultánea de los intervalos. Creen pues que las cosas tienen lo que llaman "partes temporales"; por ejemplo, que el presente lector, en su existencia hace diez años y dentro de diez años, también existe ahora en alguna parte o alguna forma y que sólo es su psiquismo lo que se mueve entre esas realidades perdurantes (las "partes temporales" que integrarían al lector completo), creyendo ilusoriamente que le son dadas de a un instante por vez. ¿Cómo no fantasear con "viajes en el tiempo" al tomarse en serio esa perspectiva?

Claro que esa opinión tendría grandísima necesidad de encontrar sustento en alguna prueba. Pero, ¿en qué recoveco del mundo podríamos encontrar cosas pasadas y futuras? Todo lo extramental remite. En esa búsqueda angustiada surge la cuestión que nos ocupa. Porque la física relativística, no necesariamente la teoría *general* de la relatividad, que tiene algunos aspectos controvertidos, sino la misma relatividad especial que es un procedimiento geométrico para describir las perspectivas que recíprocamente se tendrían desde diferentes estados físicos de movimiento y por ello es aceptada sin controversias, tiene algo que decir al respecto.

En efecto, cuando el objeto móvil es un punto la física relativística no señala nada extraño. Pero cuando el objeto móvil es alargado en el sentido del trayecto, lo que significa que su volumen cubre o contiene una pequeña porción del itinerario, la descripción relativística desde otro móvil exterior describe como simultáneos estados de las dos puntas del primero (la punta trasera y la delantera del móvil alargado) que serían pasados y futuros en la perspectiva tomada desde el centro del móvil alargado.

Como ilustración se suele imaginar un tren interestelar o un bastón muy largo, extendidos en el sentido de su movimiento a casi la velocidad de la luz. Descriptos desde el centro de los mismos, supongamos que en el extremo posterior ya pasó algo, habiendo ocurrido allí tal vez una señalización luminosa; y que en el extremo delantero todavía no ocurrió algo de nuestro interés, tal vez otra señalización. Lo que ocurrió en el extremo posterior, lo que ocurre en el centro del móvil alar-

gado, y lo que ocurrirá en su extremo anterior no son, pues, eventos simultáneos. Al contrario, en este esquema, en cierto momento en que la ocurrencia central sea presente, la de cola ya será pasada y la del frente aún será futura. En ese mismo momento, en la perspectiva tomada desde un vehículo que pasase moviéndose a velocidad cercana o similar a la de la luz, las señales de los tres eventos podrán recibirse simultáneamente. Por supuesto un adecuado análisis del trayecto y tiempos insumidos por las señales mostraría que aunque las señales se reciben simultáneamente los eventos señalizados ocurrieron en diferentes tiempos, uno tras otro – tal como tres cartas llegadas juntas pueden haber sido despachadas separadamente. Hay que tomarse el trabajo de ser minucioso. Ese análisis de la semiosis aclaró por ejemplo lo que durante bastantes años fue creído paradójico, la (pseudo)"paradoja de los gemelos".

Ya hace varias décadas que, aunque los desinformados y no pocos textos de voladiza profundidad siguen maravillándose ante la (pseudo)"paradoja de los mellizos", es bien sabido por los especialistas que no se trata de ninguna paradoja. La determinación de qué gemelo envejece más y de cuál envejece menos obedece a sus diferentes trayectorias en lo que debemos describir como espaciotiempo. (Sus diferentes aceleraciones no tienen nada que ver). Igualmente la simultaneización de la recepción de las señales emitidas una después de otra obedece a sus diferentes trayectorias en lo que debemos describir como espaciotiempo. Nada hay de extraño en ello.

Pero se lo ha tomado como aparente prueba de que hechos pasados y futuros perduran en algún modo o "lugar": de que la infancia del lector y sus años futuros existen ahora y es sólo su consciencia lo que viaja entre ellos. Sus "partes temporales" no tendrían consciencia (serían zombies esperando el instante de animarse con máxima fugacidad física, y el lector consistiría en el conjunto de todos esos zombies más la saltarina consciencia que los enhebra con irreversibilidad cognoscitiva); o, sí, tendrían consciencia, pero la experiencia del lector se dividiría sin cesar a medida que brinca desde una parte temporal a la siguiente (*à la* Everett III), o ... macanas, diríamos por estos lares.

En efecto, son *macanas*: puro *macaneo*, fantasías sin fundamento lucubradas para explicar un error, el de haber supuesto que la necesidad de figurarse los intervalos como dados por completo de una vez, necesidad que es condición de posibilidad para los cálculos relativísticos, informa algo acerca de esos intervalos que ocurren fuera de la mente del científico. En términos de Emanuel Kant, el error consiste en suponer que la condición de posibilidad necesaria para pensar algo informa adecuadamente acerca de la realidad extramental de ese algo, al que Kant llama "noúmeno". Esta palabra significa "lo pensado".

Sabemos que no habitamos un sueño y que lo extramental existe. Lo sabemos porque los animales empsiqueados, es decir cuyo nivel más superior de regulaciones orgánicas lo desempeña un psiquismo allí circunstanciado, presentan conocimientos adaptativamente ajustados al entorno. Ese ajuste, como lo muestra la epistemología genética, no se adquiere por contemplación sino porque el psiquismo va "tanteando"; es decir, tienta el entorno con activas modificaciones que eficientemente causa; y entre sus propias reacciones (entonaciones sensoriales) a las modificaciones externas así causadas, distingue los objetos ambientales que se conservan: los distingue de su propia acción causal (semoviencia). Así va construyendo su desarrollo intelectual y conociendo objetos internos ajustados a la intimidad causal de las cosas externas, cuyas características para operar con ellas ("concepto") así se le revelan. Como esa causalidad eficiente de la semoviencia del observador es la misma con que topa al querer negarla ("cogito"), en la realidad de la misma halla el carácter extraonírico o suprafenomenal de la naturaleza toda – punto este básico del realismo, nada ingenuo, en que se afianza nuestra tradición neurobiológica.

De tal modo, no conocemos las cosas extramentales por medio de nuestras condiciones de posibilidad para pensarlas, sino a través de tantear explorativamente las características causales que intrínsecamente las distinguen. Nuestra condición de posibilidad para pensar el tiempo y así realizar cálculos relativísticos, necesaria condición de posibilidad que incluye concebir al tiempo como una dimensión navegable análoga a las dimensiones espaciales ("espaciotiempo", nombre pro-

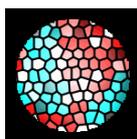
puesto por Hermann Minkowski en 1908), no se ajusta a la realidad noumenal de su objeto: los intervalos.

Esta realidad es conocida por medio de aquellos tanteos que originan nuestro desarrollo intelectual y posibilitan compartirlo acumulativamente, constituyendo las ciencias contemporáneas. No obstante, la mencionada acumulación de errores quiere ver la realidad como un sueño, puramente subjetivo, y el tiempo como ilusorio. De ahí que numerosos autores, algunos de los cuales se comentan en detalle en el trabajo aquí resumido, sostienen que la confirmación experimental de los cálculos relativísticos demuestra que las cosas poseen partes temporales perdurantes, yectas a existir en un pasado y un futuro que simplemente espera nuestra visita.

Tal fantasía sería apenas distractiva si no afectara el adelanto de la neurobiología. En efecto, la localización inmediata de las interacciones de los psiquismos con la extramentalidad se ha determinado en partículas aun no identificadas cuyo estado de movimiento genera ciertos efectos psicofisiológicos. La extendida fábula de la posibilidad de viajar en el tiempo y su supuesta prueba en que los movimientos relativísticos simultaneízan pasado y futuro induciría a creer, en modo tan inexperto como apresurado, que dicha localización de las interacciones de los psiquismos permitiría fundamentar antiguas supersticiones y hodiernas pseudociencias, bien conocidas. El estudio aquí resumido tiende, pues, a eludir ese despiste.

---

Copyright © 2005 del autor / by the author. Esta es una investigación de acceso público; su copia exacta y redistribución por cualquier medio están permitidas bajo la condición de conservar esta noticia y la referencia completa a su publicación incluyendo la URL original (ver arriba). / This is an Open Access article: verbatim copying and redistribution of this article are permitted in all media for any purpose, provided this notice is preserved along with the article's full citation and original URL (above).



revista

*Electroneurobiología*

ISSN: 0328-0446